مجلّه‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی هشتم، بهار و تابستان ۱۳۸۵

دکتر بهلول علیجانی
رضا دوستان
دانشگاه تربیت معلّم تهران

تعیین نواحی مستعدّ کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از GIS

چکیده

تحقیق حاضر به‌دنبال مطالعه‌ی تعیین نواحی مستعدّ کشت زرشک با توجه به عوامل مؤثّر در کشت زرشک در منطقه‌ی جنوب خراسان است. برای این منظور عناصر اقلیمی دما ،بارش و نم نسبی روزانه در دوره‌ی آماری ۲۰۰۳ – ۱۹۸۵ و نقشه‌های سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب و نقشه‌ی سه بعدی(TIN) منطقه، کشاورزی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و خاک منطقه‌ی جنوب خراسان تهیه و پردازش گردید. آمار کشاورزی مانند تولید سالانه و سطح زیر کشت زرشک از وزارت جهاد کشاورزی دریافت شد. داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم افزارهای آماریاکسل و اس‌مادا و SPSS پردازش شدند و هر یک از ویژگی‌های مورد نیاز در تعیین نواحی مستعدّ کشت زرشک استخراج گردید. با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ایستگاه‌های منطقه بر اساس ویژگی‌ها و از نظر کشت زرشک مقایسه شده و امتیاز گرفتند. امتیاز ایستگاه‌ها در محیط جی.آی.اس به نقشه‌های رستری یا رقومی تبدیل شد، در نهایت با تلفیق لایه‌های مورد نظر در کشت زرشک، نقشه‌ی نهایی، که استعداد منطقه برای تولید و گسترش سطح زیر کشت زرشک بود، تهیه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در بین عوامل مؤثر بر تولید و گسترش کشت زرشک، شرایط اقلیمی نقش برجسته‌ای دارند و با استفاده از توانایی بالقوه‌ی محیط GIS می‌توان تحقیقات مکانی دقیق‌تر و سریعتر با نتایج روشنتری انجام داد. در منطقه‌ی مورد مطالعه مساحت زمین‌های مستعدّ کشت زرشک، بسیار بیشتر از مساحت زیر کشت موجود است و بیشتر زمین‌های مستعد در نواحی مرکزی، شمالی و شمال غربی و قسمت‌های شمال‌شرقی استان قرار دارند.

واژگان کلیدی: زرشک، خراسان جنوبی، نواحی مستعد، شاخص‌های اقلیمی، روش تحلیلی سلسله مراتبی، سیستم اطّلاعات جغرافیایی.

درآمد:

کشاورزی یکی از بخش‌های مهمّ اقتصاد به شمار می آید، تا جایی که می توان گفت رشد اقتصادی بدون توسعه‌ی کشاورزی امکان پذیر نیست. امروزه می توان براساس تحقیقات علمی دقیق و شناخت توان و قابلیّت‌های محیطی هرمنطقه، به توسعه‌ی کشاورزی اصولی و دقیق دست یافت. شرایط اقلیمی از عوامل مهم تولید و تعیین گونه‌ی محصول است و بهره برداری از زمین عمدتاً بر اساس کیفیّت این عامل استوار است. این موضوع در ارتباط با گیاهان زراعی و باغی از جمله درختچه‌ی زرشک هم صادق است. زرشک دارای بیش از ۶۶۰ گونه است که فقط نوع بی‌دانه‌ی آن به عنوان محصول باغی پرورش می‌یابد. زرشک بی دانه در هیچ جای جهان کاشت نمی‌شود و مخصوص ایران است. این درختچه در جنوب خراسان بیش از دویست سال قدمت دارد(کافی و همکار، ۱۳۸۱) و یکی از محصولات عمده کشاورزی منطقه است که در آمد هزاران خانوار به طور مستقیم و غیر مستقیم به آن وابسته است. در خشکسالی‌های اخیر خراسان جنوبی این درختچه نشان داد که در برابر کم آبی مقاوم و زنده می ماند، بنابراین، این محصول از منابع پایدار منطقه به حساب می آید و توجّه به گسترش و توسعه‌ی کشت آن نوعی اطمینان خاطر برای کشاورزان و ثبات اقتصادی منطقه می‌باشد. بدین جهت در این تحقیق سعی داریم نقش اقلیم را به عنوان مهمترین عامل مؤثّر در کشت و توسعه‌ی زرشک بررسی کنیم و به سؤالاتی مانند این که: آیا می‌توان سطح زیر کشت زرشک منطقه را بر اساس استعدادهای اقلیمی آن توسعه داد؟ و چگونه می‌توان با استفاده از تکنولوژی GIS، توان اقلیمی منطقه را درتولید زرشک مشخص کرد؟ که در این تحقیق سعی دارد این سؤال را جواب داده و مناطق مستعد کشت را از نظر عوامل اقلیمی مشخص کند.

پیشینه‌ی تحقیق

با توجّه به این که کشاورزی یکی از ارکان مهم اقتصادی کشورهاست، ازچندین دهه‌ی قبل در کشورهای پیشرفته‌ی دنیا، توجّه ویژه‌ای به این بخش از اقتصاد می‌شود و از تکنیک‌های پیشرفته‌ی روز دنیا در این زمینه

ازجمله تکنیک‌هایGIS، استفاده می‌شود وتلاش برای استفاده‌ی بهینه از زمین و برداشت بیشتر محصول (با توجّه به میزان مصرف آب و خاک) پیش می‌روند. تحقیقات زیادی در زمینه‌ی اقلیم کشاورزی انجام شده است، ازجمله، برای تعیین نیازهای بیولوژیکی محصول سیب زمینی، کیفیّت و ویژگی‌های زمین برای کشت سیب زمینی در ناحیه‌ی کاچمنت کنت بریتانیا، با استفاده از GIS قابلیّت‌های این منطقه برای این کشت شناسایی شد(Ghaffari, et al., 2000). در ناحیه‌ی بیهار هندوستان هم شرایط اقلیمی مناسب برای کشت سه محصول عمده گندم، ذرت و برنج با استفاده از الگوهای SPIC وGIS مورد بررسی قرار گرفت. هدف پریا و همکاران(۱۹۹۸)[1] در این مطالعه تعیین عنصر اقلیمی حسّاس و مورد نیاز برای کشت محصولات ذرّت، گندم و برنج می باشد. برای ایجاد الگوی ناحیه‌بندی آگروکلیمائی و اکولوژیکی صحرای چیتوان در نپال با استفاده از GIS، نواحی مستعد، غیر مستعد با کاربری مرتع، جنگل و ناحیه بستر رودخانه با پتانسیل محدود برای پوشش گیاهی تعیین شد(priyar, et al., 1994). تویت و همکارانش با استفاده از آمار۷۸۸ایستگاه در دوره‌ی نرمال ۹۰-۱۹۶۱ در پنج کشور: فنلاند، دانمارک، سوئد، نروژ و ایسلند با استفاده از GIS نقشه آگروکلیمایی تهیه شد وکاربرد GIS و نقشه‌های رقومی در تحلیل‌های اقلیم شناسی ثابت شد(Tveit, etal, 2001). در چین نیز با استفاده از GIS، با در نظر گرفتن بیلان آبی به عنوان پارامتر اصلی، شرایط خاک‌شناسی و اقلیمی منطقه به پهنه بندی آگروکلیمایی استان یانان[2] اقدام شده است(Tomas,1992). در کشور مکزیک هم برای شناسایی مناطق مستعد کشت هلو از GIS استفاده شد. در این تحقیق، علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای اقلیمی، اطّلاعات مربوط به خاک هم منظور شده است(Rumagor,1996).

درایران دراستان آذربایجان شرقی داده‌های ده ایستگاه هواشناسی، موردتجزیه و تحلیل قرار گرفت و تاریخ گلدهی درخت بادام با استفاده از تکنیک GIS به‌صورت نقشه نمایش داده شد و نقشه هم اقلیمی کشت بادام تهیه شد (یزدان پناه جزی ، ۱۳۷۸). دراین استان برادران راد(۱۳۷۸) هم بااستفاده از آمار۷۳ایستگاه هواشناسی در یک دوره‌ی آماری سی ساله (۹۱ – ۱۹۶۱) تیپ‌های اقلیمی منطقه را با استفاده از الگوی اقلیمی سلیانوف، شناسایی نمودند. در استان کردستان با استفاده ازپارامترهای اقلیمی و فنولوژیکی گندم و با استفاده از GIS، هم‌پوشانی نقشه‌های مورد نیاز درکشت گندم صورت گرفت و مناطق مختلف برای کشت گندم دیم

---

1. priya, e al.
2. Yanan

طبقه‌بندی شد(بازیگر، ۱۳۷۸). زرّین (۱۳۷۹) در منطقه‌ی آذربایجان غربی به بررسی پارامترهـای اقلیمـی مـؤثّردر میزان عملکرد محصول دیم پرداخت. ایشان در نهایت، الگوهایی جهت پیش بینی میزان محصول گندم دیم در این منطقه به‌دست آورد. در تحقیقـی میرزابیـاتی (۱۳۸۳) در دوره‌ی آمـاری ۲۰۰۲-۱۹۹۱ بـا اسـتفاده از عوامـل مؤثّر محیطی در کشت زعفران (عوامل اقلیمی، خاک، شیب، آبهای زیر زمینی، آبهای سـطحی وسـطوح ارتفـاعی) و تهیه‌ی نقشه‌های وتلفیق آنها با استفاده از نرم افزار Arc gis نواحی مستعدکشت زعفران را در دشت نیشابور تعیین کرد. دراستان اصفهان کاظمی(۱۳۸۳) بر اسـاس آمـار روزانـه و ماهانـه و سـالانه‌ی عناصـر اقلیمـی ۲۱ ایـستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی در دوره‌ی آماری ۲۰۰۲-۱۹۹۱ و پارامترهای محیطی،شرایط کشت زیتون را مطالعه و با استفاده ازGIS، نواحی مستعد برای کشت زیتون تعیین شد. در کـل در مـورد درختچـه‌ی زرشـک تحقیقـی مناسب انجام نشده است و این تحقیق اوّلین کار تحقیقی است که با استفاده از تعیین شاخص‌های مناسـب بـرای کشت زرشک و وتوانمندی‌های GIS انجام گرفته است.

زرشک گیاه بومی ایران است و نوع بی‌دانه‌ی آن برای نواحی جنوب خراسان، به خصوص قاین و بیرجنـد شهرتی ایجاد کرده است. نخستین محلّ پرورش زرشک بی‌دانه، روستای «افین» در قـائن مـی‌باشـد، کـه دارای قدمتی تاریخی است. یکی دیگر از با سابقه‌ترین مناطق در زمینه‌ی کشت و پـرورش زرشـک بـی دانـه، بخـش «درمیان» از توابع شهرستان بیرجند است. کشت زرشک بی‌دانه طیّ پنجاه سال گذشته و به‌ویـژه در بیـست سـال اخیر به بیشتر روستاها و مناطق اطراف، گسترش یافته و در منطقه‌ی جنوب خراسان زرشک بی‌دانه به‌عنوان یک محصول اصلی، از شهرت و اهمیّت اقتصادی خاصّی برخوردار گردیده است(کافی و بالندری ،۱۳۸۱).

در مناطق زرشک کاری، آب و خاک بسیاری از این مناطق از کیفیّت پایینی برخوردار است. آن‌گونه کـه بسیاری از زمین‌های زیر کشت موجود این محصول، برای تولید سایر محصولات کشاورزی مناسب نیستند. در مجموع با توجه به شرایط خاصّ منطقه‌ی جنوب خراسان، از جمله کمبود بارندگی و کم آبی عمومی، گرمـا و کاهش رطوبت نسبی هوا در تابستان، شوری آب و شور یا قلیایی بودن خاک‌ها که مانع گسترش کشت و کـار بسیاری از گیاهان متداول به‌صورت تجاری شده است، کشت زرشک بی‌دانه اقتصادی می‌باشد.

الگوی AHP:

الگوی AHP یک نوع روش ترکیبی از GIS و آنالیزهای سلسله مراتبی است که برای شناخت و طبقه‌بنـدی مکان بهینه استفاده می‌شود. این الگو هم از پایه‌ی علمی و هم اطّلاعاتی که در نقشه‌های GIS وجـود دارد، بهـره

می گیرد. در ارزیابی هر موضوعی ما نیاز به معیار اندازه گیری یا شاخص داریم. انتخاب شاخص‌های مناسب به ما امکان می‌دهد که مقایسه‌ی درستی بین جایگزین‌ها یا آلتر ناتیوها به عمل آوریم. یکی از ابزارها، الگوی تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) است. روال کار این الگو با مشخص کردن عناصرو تصمیم گیری و اولویت دادن به آنها آغاز می‌شود. مرحله‌ی اول : وزن دهی به سنجه‌ها، مرحله‌ی دوم: وزن دهی به جایگزین‌ها، مرحله‌ی سوم : ترکیب وزن‌ها ، مرحله‌ی چهارم : آزمایش سازگاری.

کلیّات جغرافیایی منطقه

استان خراسان جنوبی بین مدارهای ۳۱ تا ۳۴ درجه‌ی شمالی و ۵۸ تا ۶۱ درجه‌ی طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. باتوجّه به وضع استقرار استان در بین کویرها وارتفاعات پراکنده، اقلیم خشک و بیابانی گرم در مناطق جنوبی و جنوب غربی و اقلیم نیمه بیابانی ملایم وسرد در مناطق کوهستانی شمال و شمال شرق حاکم است. ارتفاعات و جهت شمال غربی- جنوب شرقی آنها باعث تنوّع و نوسان شدید در اقلیم منطقه شده است.

شکل ۱. موقعیّت منطقه و ایستگاههای مورد مطالعه



زرشک به عنوان محصول غالب باغی منطقه تا سال ۱۳۶۰ ، تنها ۷۰۴ هکتار سطح زیر کشت و ۹۴۱ تُن، تولید داشته است. در سال ۱۳۶۱، به ۱۴۲۳ هکتار یعنی بیش از دوبرابر افزایش یافت و این روند همچنان ادامه داشته است، تا این که در ۱۳۸۱با ۵۷۵۶ هکتار زیر کشت بیش از هشت برابر شده است. در حال حاضر سطح زیر کشت زرشک تقریباً ۶۰۰۰ هکتار و تولید سالانه محصول خشک آن،۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ تن(معادل حدود ۲۲۰۰۰ تن محصول تر)، می‌باشد(مهندسین مشاورتام- ویسان،۱۳۸۲).

روش کار

با توجه به هدف مورد نظر در این مطالعه، شرایط اقلیمی برای کشت زرشک تعیین شد. شروع رشد زرشک در دمای روزانه ۱۵ تا ۱۸ درجه‌ی سانتی گراد، گلدهی در ۱۹ تا ۲۳ درجه و شروع رکود زمستانی آن در ۷ تا ۱۱ درجه‌ی سانتی گراد است(کافی وبالندری، ۱۳۸۱). زرشک بی دانه نسبت به سرما مقاوم است و در نواحی کوهستانی با زمستان‌های سرد به خوبی رشد و نمو می کند. ازطرفی گرمای شدید تابستان در دشت‌های کم ارتفاع همراه با بادهای گرم(در منطقه به تف باد معروف است)، عامل محدودکننده در رشد محصول و تأثیر منفی روی میوه‌های زرشک دارد. دوره‌ی رویشی درختچه زرشک ۲۲۰ تا ۲۳۵ روز به طول می‌انجامد(کافی و بالندری، ۱۳۸۱) در حالی که سرمازدگی شکوفه‌های درختچه‌ی زرشک به دلیل ظهور دیرهنگام آنها به ندرت اتفاق می‌افتد، اما سرمازدگی میوه‌ها در صورت روبرو شدن با سرمای زودرس پاییزه و یا برداشت دیرهنگام آنها به محصول ضرر می‌رساند. مناطق زرشک کاری منطقه عمدتاً در ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قراردارندکه از آب و هوای سردتر و معتدلتری برخوردار است. رشد جوانه‌های گیاه زرشک در منطقه‌ی مورد مطالعه از اوایل فروردین ماه شروع و تا زمان ظاهر شدن گل‌ها ۳۰ تا ۴۰ روز طول می کشد و گلدهی گیاه، اواسط اردیبهشت وحدود ۲۰ روز می باشد(کافی وبالندری، ۱۳۸۱). در این دوره در برخی از مناطق زرشک کاری، بادهای گرم بهاری، با ریزش گلها عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. آغاز تشکیل میوه از اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد و در اواخر تیر ماه، میوه‌ها شروع به تغییر رنگ کرده و تا اواسط مرداد ماه رنگ آنها از سبز به ارغوانی تغییر می کند. در این دوره نیز بادهای گرم کویری با دمای بالا به میوه‌ها آسیب می‌رسانند. میوه‌ها از اواخرمهرماه تا اواسط آبان ماه، کاملاً رسیده و آماده برداشت است. آستانه‌های شروع، پایان وتحمل فنولوژی درختچه‌ی زرشک درجدول شماره ۱ درج شده است. این آستانه‌ها بر اساس مقایسه‌ی بین منابع علمی (کافی وبالندری، ۱۳۸۱)، شرایط اقلیمی شهرستان قاین به عنوان مرکز اصلی تولید زرشک(آمارروزانه پارامترهای اقلیمی) و مصاحبه(مهندسین و کشاورزان با تجربه) منطقه تعیین شد.

جدول ۱: آستانه‌های اقلیمی مراحل فنولوژیکی زرشک

مرحله فنولوژیکی	جوانه زنی	گلدهی	میوه دادن	پایان رشد
دوره رشد	اواخر اسفند تا اواخر فروردین	اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت	اواخر اردیبهشت تااوایل آبان	اواسط آبان
عناصر اقلیمی مؤثر	۱۵ درجه	۱۹ درجه	۲۳درجه	۷ درجه و کمتر روزانه
عوامل منفی	یخبندانهای دیر رس بهاره	دمای ۳۴ درجه و بیشتر روزانه	دمای ۳۴ درجه و بیشتر روزانه و یخبندانهای زود رس پاییزه	

مرجع: نگارنده

بر اساس آستانه‌های کشت زرشک(جدول۱)، آمارروزانه بـارش، دمـا (بیـشینه، کمینـه و متوسّـط)، نـم نـسبی وتابش ایستگاههای هواشناسی منطقه(شکل ۱ و جدول ۲)از سازمان هواشناسی کشور برای دوره‌ی ۲۰۰۳-۱۹۸۷ شامل ایستگاههای سینوپتیک: قاین، بیرجنـد، فـردوس، خـور بیرجنـد و نهبنـدان و ایـستگاههای کلیمـاتولوژی: آموزش کشاورزی بیرجند، ارسک، خوسف، اَسد آبادو سده به مدت، هفده سـال مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه است.

برای تهیه‌ی نقشه‌ی سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب ونقشه‌ی سه بعدی (TIN)منطقه، نقشه‌ی توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح بـا مقیـاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مـورد اسـتفاده قرارگرفـت. در مرحلـه‌ی بعـد نقـشه‌ی کشاورزی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی از نقشه‌ی قابلیّت اراضـی منطقـه در مقیـاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مربـوط بـه مؤسّسه‌ی تحقیقات آب و خاک کشور استخراج گردید. سپس اطّلاعات مربوط به سطح زیر کـشت و میـزان تولید سالیانه‌ی زرشک از آمار و اطّلاعات محصولات کشاورزی منتشر شده توسط وزارت جهـاد کـشاورزی استفاده شد. به منظور رقومی سازی و تهیه‌ی نقشه‌هـا و تـشکیل پایگـاه داده‌هـای فـضایی، از نـرم‌افـزار Arc Gis استفاده شد. برای انجام محاسبات آماری و محاسـبه‌ی احتمـال وقـوع‌هـا، پـس از رفـع نـواقص داده‌هـای آمـار روزانه(۶ پارامتر اقلیمی) با روش آزمون نسبت‌ها، از نرم افزارهای آماری SPSS ، Excel و Smada استفاده شد.

جدول۲: مشخصّات ایستگاههای مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع(متر)	مختصات جغرافیائی	
				عرض N	طول E
۱	قاین	سینوپتیک	۱۴۳۲	۳۳° ۴۳	۵۹° ۱۰
۲	بیرجند	سینوپتیک	۱۴۹۱	۳۲° ۵۲	۵۹° ۱۲
۳	فردوس	سینوپتیک	۱۲۹۳	۳۴° ۰۰	۵۸° ۱۰
۴	خور بیرجند	سینوپتیک	۱۱۱۷/۴	۳۲°۵۶	۵۸° ۲۶
۵	نهبندان	سینوپتیک	۱۲۱۱	۳۱° ۳۲	۶۰° ۰۲
۶	آموزش	کلیماتولوژی	۱۴۱۰	۳۲° ۵۰	۵۹° ۰۰
۷	ارسک	کلیماتولوژی	۱۲۴۰	۳۳° ۴۲	۵۷° ۲۳
۸	خوسف	کلیماتولوژی	۱۴۰۰	۳۲° ۴۶	۵۸° ۵۳
۹	اسدآباد	کلیماتولوژی	۱۵۰۰	۳۲° ۵۵	۶۰° ۰۱
۱۰	سده	کلیماتولوژی	۱۶۰۰	۳۳° ۲۰	۵۹° ۱۴

سپس مراحل زیر به ترتیب انجام گردید:

الف) احتمال وقوع (توزیع فراوانی) هر کدام از آستانه‌های اقلیمی در دورهِ فنولوژی مربوط با احتمال ۹۵درصد محاسبه شد. دوره‌های فنولوژی به شرح زیر تعیین شدند:

۱. جوانه زنی درختچه از اواخر اسفند تا اواخر فروردین؛

۲. گلدهی از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت؛

۳. دوره میوه دادن از اواخر اردیبهشت تا اواسط آبان است. در این دوره دماهای زیان آور (۳۴درجه و بیشتر روزانه) در دوره میوه دادن ضرر می‌رساند؛

۴.آستانه پایان رشددر اواسط آبان.

ب) بانک اطّلاعاتی شامل موارد زیر تهیه شد:

۱. نقشه‌ی هم دمای ۱۵ درجه‌ی روزانه. ۲. نقشه‌ی هم دمای ۱۱ درجه‌ی روزانه. ۳. نقشه‌ی احتمال وقوع یخبندان بهاره. ۴. نقشه‌ی احتمال وقوع یخبندان پاییزه. ۵. نقشه‌ی هم‌دمای شروع ۳۴ درجه و بیشتر روزانه.

۶. نقشه‌ی زمان پایان هم دمای ۳۴ درجه و بیشتر روزانه. ۷. متوسط نـم نـسبی دوره رشـد. ۸. بارنـدگی سـالیانه. ۹. خاک. ۱۰. شیب. ۱۱. کاربری اراضی.۱۲. سطوح ارتفاعی. (شکل شماره ۲).

نقشه‌ی خاک، کاربری اراضی وشیب رقومی هستند.

پ) استعداد هر منطقه از نظر کشت زرشک بر اساس منابع اطّلاعـاتی و بـا اسـتفاده از روش تحلیـل سلـسله مراتبی(AHP*) تعیین شد. در این روش به هر یک از عوامل موثّر در کشت زرشک، در مقایسه‌ی بـا یکـدیگر نمره‌ای داده می‌شود. نمرات داده شده پس از یک سلسله پردازش‌های آماری بـه امتیـازات اسـتاندارد تبـدیل و سپس بر اساس این امتیازات نقاط مختلف منطقه ارزشیابی شد. مراحل کاردر این مرحله به شرح زیر است:

۱. هر کدام از ویژگی‌های مؤثّر، مانند: بارندگی، خاک، شیب زمین و غیره به طبقـات مختلـف تقـسیم وبـه هر کدام از ضعیف به قوی نمره داده شد. به عنوان مثال، پارامتر یخبندان(روزهای یخبندان سالانه) به عنوان یکی از عوامل مؤثّر در کشت زرشک، به‌شرح جدول ۳ امتیاز داده شد. در هر ردیف، نمرات گـروه‌هـا درهـم ضـرب شده و به توان معکوس تعداد گروه‌ها رسیده است، که عـدد حاصـل ارزش ویـژه مـی‌باشـد. ارزش ویـژه هـر ردیف بر اساس جمع ستون استاندارد شده و وزن نسبی به‌دست آمده است. این فرایند برای همه لایه‌های مـورد نیاز انجام شد و در آخر، لایه‌ها در مقایسه‌ی با هم، وزن دهی شدند.

استعداد هر ایستگاه از حاصل‌ضرب وزن‌های گروه‌های لایه‌ها در وزن‌های خود لایه‌هـا بـه‌دسـت آمـد و گروه مربوط به هر ایستگاه بر اساس ویژگی‌های آن تعیین شد.

ت) امتیازات ایستگاه‌ها در محیط Arc Gis وارد شد و پس از پردازش‌های لازم به لایه‌های رستری تبدیل گردید. لایه‌های رستری برای امتیازها در ایستگاه‌های مختلف، در هر کدام از لایه‌هـای اطّلاعـاتی و در نهایـت برای مجموع لایه‌های اطّلاعاتی تهیه شد.

* Analytic Hierarchical Process

جدول۳: امتیاز دهی گروه‌های مختلف یخبندان بهاره.

احتمال وقوع	۱۰ -۵	۲۰ -۱۰	۳۰-۲۰	۳۰<	ارزش ویژه	وزن نسبی
۱۰-۵	۱	۳	۴	۶	۲/۹۱۳	۰/۵۴۱
۲۰-۱۰	$\frac{1}{3}$	۱	۳	۴	۱/۴۱۴۲	۰/۲۶۳
۳۰-۲۰	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	۱	۳	۰/۷۰۷۱	۰/۱۳۱
۳۰<	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	۱	۰/۳۴۳۳	۰/۰۶۴

امتیاز عامل‌ها در روش ماتریسی در الگوی سلسله مراتبی (AHP) نسبت به یکدیگرسنجیده شد و با توجه به این‌که هر کدام از عوامل خود دارای وزن داخلی می باشد(جدول ۴) ، هر کدام از عوامل بر اساس اهمیّت در کشت زرشک، مرتّب گردید و به هر کدام کد مخصوص داده شد و با روش ماتریسی، وزن هر کدام (امتیاز هر عامل) به‌دست آمد (جدول شماره ۴). امتیازهای نقشه‌ی نهایی استعداد هر نقطه را از نظر کشت زرشک مشخص می کند، در نهایت با توجه به تابع ذکر شده (تابع تلفیقی الگو) در آخر، نقشه‌ی نهایی در محیط GIS به‌دست آمد.

ث) مساحت زمین‌های مساعد برای کشت زرشک روی نقشه‌ی نهایی محاسبه گردید.

برای اطّلاعات بیشتر درباره‌ی روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به (Yesilnacart and Doyurant, 2000) مراجعه شود.

نتایج:

استعداد منطقه از نظر کشت زرشک (جدول ۴) تعیین شد. بر اساس این جدول بیشترین وزن را عوامل اقلیمی‌دارد. عوامل غیر اقلیمی کمترین وزن را در ایجاد شرایط مساعد کشت زرشک نشان می‌دهند. افزودن این لایه بر پردازش تحقیق اهمیت اقلیم را در کشت زرشک بسیار مشخص می کند.

جدول۴: امتیازات عوامل مؤثر در کشت زرشک

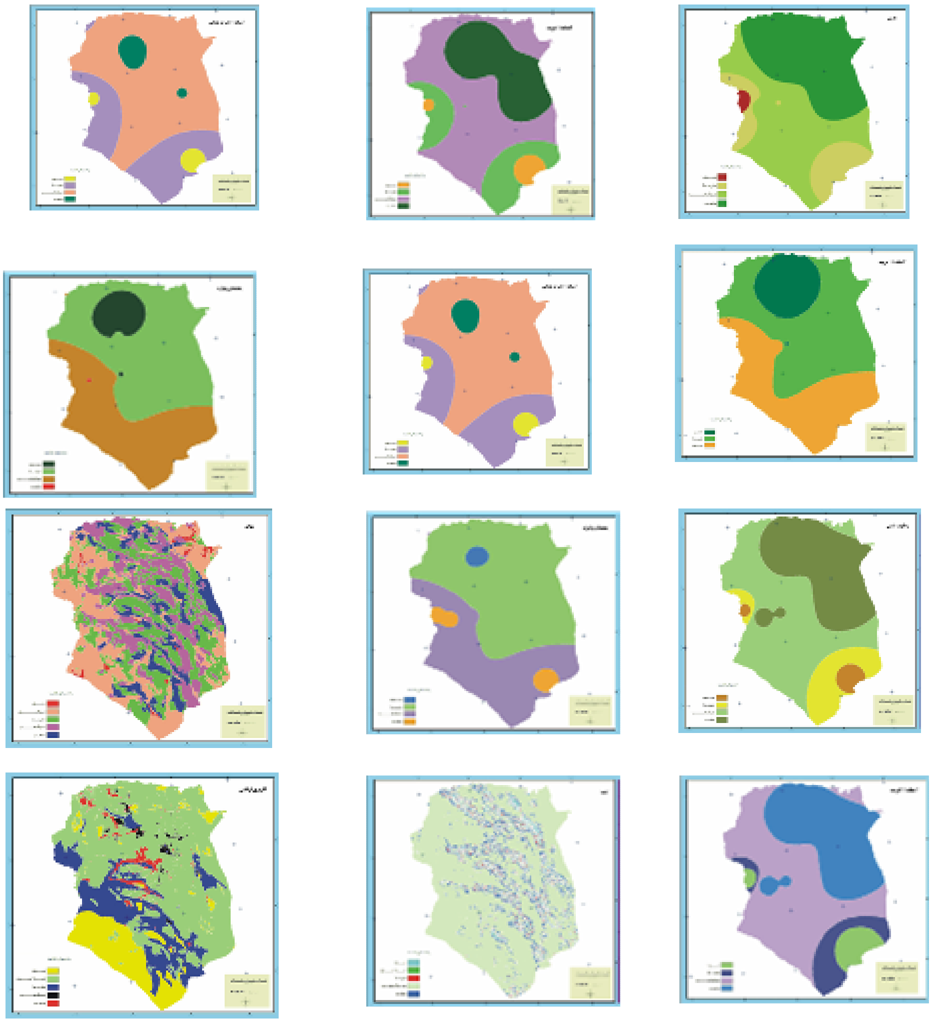
عوامل موثر	ارتفاع					شیب				
کرانه گروهها	1000>	>1600	1200-1000	1400-1200	1600-1400	>15	10-15	0-5	5-10	
رتبه گروهها	5	4	3	2	1	7	3	2	1	
امتیاز گروهها	0.062	0.097	0.16	0.263	0.417	0.045	0.11	0.254	0.6	
امتیاز عوامل	0.016					0.022				
عوامل موثر	کاربری اراضی*					خاک**				
کرانه گروه ها	e	d	c	b	a	e	d	c	b	a
رتبه گروهها	7	5	3	2	1	7	5	3	2	1
امتیاز گروهها	0.053	0.089	0.154	0.254	0.449	0.053	0.089	0.154	0.254	0.449
امتیاز عوامل	0.042				0.081					
عوامل موثر	دمای ۱۱ درجه			دمای ۱۵ درجه						
کرانه گروهها	>70	60-70	48-60	55-65	45-55	35-45	28-35			
رتبه گروهها	5	3	1	7	4	3	1			
امتیاز گروهها	0.105	0.258	0.637	0.06	0.129	0.258	0.553			
امتیاز عوامل	0.009			0.012						
عوامل موثر	یخبندان بهاره				یخبندان پاییزه					
کرانه گروهها	>30	20-30	10-20	5-10	>35	20-35	12-20	8-12		
رتبه گروهها	6	4	3	1	5	4	3	1		
امتیاز گروهها	0.064	0.131	0.263	0.542	0.068	0.134	0.269	0.529		
امتیاز عوامل	0.022				0.03					
عوامل موثر	دمای ۳۴درجه آغاز				دمای ۳٤درجه پایان					
کرانه گروهها	>45	35-45	20-35	7-20	>60	45-60	20-45	14-20		
رتبه گروهها	9	5	4	1	9	5	3	1		
امتیاز گروهها	0.045	0.11	0.245	0.6	0.05	0.114	0.255	0.581		
امتیاز عوامل	0.111				0.151					
عوامل موثر	نم نسبی				بارش					
کرانه گروهها	>26	23-26	20-23	18-20	<100	120-100	150-120	180-150		
رتبه گروهها	5	3	2	1	7	3	2	1		
امتیاز گروهها	0.095	0.169	0.294	0.44	0.078	0.151	0.263	0.506		
امتیاز عوامل	0.201				0.263					

* a =اراضی زراعی آبی. b= دیم و اراضی سیلابی. c= باغ. d=جنکل ومرتع. e= شنزار، شهر، رخنمون سنگی و اراضی فاقد پوشش گیاهی.

** a= خاک‌های کم عمق تا نیمه‌ی عمیق با بافت متوسط و اغلب مطبّق و تکامل یافته. b= خاک بسیار عمیق، تکامل یافته با بافت متوسط تا سنگین با شوری متوسط. c= خاک کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه دار، بافت متوسط تا سنگین و با شوری و قلیائیّت متوسط تا زیاد. d= خاک بسیار عمیق شنی و شوری و قلیائیّت زیاد. e= خاک بسیار عمیق با بافت متوسط تا خیلی سنگین و شوری و قلیائیّت بسیار زیاد با آب زیر زمینی بالا و ماسه‌ی بادی.

لایه‌های رستری هر کدام از عوامل در شکل شماره ۲ ترسیم شده‌اند.

شکل شماره۲: نقشه‌های درون یابی شده عوامل مؤثر در کشت زرشک



نقشه‌های شکل۲ (نقشه‌های درون یابی شده عوامل مؤثّر در کشت زرشک) که در واقع وضع طبیعی منطقه را به‌خوبی منعکس کرده است، از نظر قابلیّت برای کشت زرشک از مناسب تا خوب، طبقه‌بندی شده است. براساس نقشه‌ی خاک، مناطق متوسط برای کشت زرشک بیشترین مساحت منطقه (۳۲ درصد) و مناطق مناسب برای کشت زرشک فقط ۱۳ درصد منطقه را پوشش می‌دهد. چنان‌که بر اساس نقشه‌ی خاک مناطق کویری با خاک شور، که در جنوب شرقی و شرق منطقه قرار دارند، شرایط مناسبی برای کشت زرشک ندارند. هر چه به درون منطقه و پایکوه‌ها نزدیک می‌شویم، خاک مساعدتر می‌شود. شیب مناسب برای کشت زرشک ۵ تا ۱۰ درجه است. در این گروه شیب‌های مناسب برای کشت زرشک ۱۲درصد مساحت منطقه و شیب‌های ضعیف، ۳درصد از مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهد. عمده مساحت (۷۹درصد)، شیب‌های بین ۰ تا ۵ درجه را در بر می گیرد. مناطق نسبتاً ضعیف در نقشه‌ی کاربری اراضی با ۵۸ درصد پوشش منطقه، بیشترین مساحت و مناطق مناسب، ۲ تا ۳ درصد مساحت منطقه را پوشش می‌دهند. براساس نقشه‌ی بارش، جنوب و جنوب غربی، خشک و از نظر کاربری اراضی هم شرایط لازم برای کشت را ندارد. مناطق مناسب محدوده‌ی بسیار کوچکی را روی نقشه در بر می گیرد. هرچند بیشتر بارندگی در زمان غیر رشد(فصل سرد سال) می‌باشد، ولی با افزایش آبهای زیر زمینی تأثیر زیادی بر رشد محصول می گذارد. در نتیجه وزن بارندگی در کشت محصول زرشک بیشتر از همه‌ی عوامل است. مناطق مناسب با رطوبت نسبی بیشتر از ۲۶درصد، در قسمت‌های شمال وشمال شرق و قسمتی از شرق منطقه که ۳۶ درصد از مساحت منطقه را در بر می گیرد. بیشترین مساحت (۴۸ درصد)، مربوط به مناطق نسبتاً مساعد و مناطق ضعیف با رطوبت نسبی ۲۰-۱۸ درصد در حاشیه‌ی جنوب شرقی و شرقی با پوشش ۳ درصد می باشد. با توجّه به نقشه‌ی آستانه‌ی ۱۵درجه روزانه، نواحی مساعد با احتمال وقوع(۳۵-۲۸) درصد در قسمت‌های شمال شرقی و شرق و شمال استان، ۳۶ درصد مساحت منطقه ومناطق نسبتاً مساعد با ۴۷ درصد، عمده مساحت منطقه و مناطق ضعیف با احتمال وقوع بیش از ۵۵ درصد در حاشیه‌ی جنوب شرقی و قسمتی از شرق منطقه قرار دارد.

در نقشه‌ی آستانه دمای ۱۱ درجه‌ی سانتی گراد روزانه، مکان‌های مناسب در شمال منطقه با احتمال وقوع ۶۰-۴۸ درصد با پوشش ۱۵ درصد مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه از کمترین مساحت برخوردار است. مناطق ضعیف در حاشیه‌ی جنوب و جنوب غربی و تقریباً شرق منطقه‌ی مورد مطالعه، ۳۶ درصد منطقه را با احتمال وقوع بیش از ۷۰ درصد در بر می گیرد. در نقشه‌ی احتمال یخبندان بهاره، مکان‌های مناسب با احتمال وقوع

۱۰–۵ درصد، ناحیه‌ی بسیار کوچک در قسمت شرقی منطقه قرار دارد. مکان‌های ضعیف با احتمال وقوع بیش از ۳۰ درصد در شمال و مرکز ناحیه، ۸ درصد از مساحت منطقه را در بر می گیرد. در نقشه‌ی یخبندان پاییزه، مکان‌های مناسب با احتمال وقوع ۱۲–۸ درصد در غرب و جنوب شرقی قراردارد، که ۳ درصد از مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهند. مکان‌های ضعیف با احتمال وقوع بیش از ۳۵ درصد، ۲ درصد از منطقه را در بر می گیرد. در نقشه‌ی آستانه ۳۴ درجه مکان‌های مناسب با احتمال وقوع ۲۰–۷ درصد،۲۷ درصد مساحت منطقه و مکان‌های ضعیف با احتمال وقوع بیش از ۴۵ درصد تنها ۴ درصد از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهد. مکان‌های مناسب در نقشه‌ی آستانه ۳۴ درجه‌ی پایانی با احتمال ۲۰–۱۴ درصد، بابیشترین وزن، ۴ درصد از منطقه‌ی مورد مطالعه را پوشش می‌دهند. مناطق ضعیف با احتمال بیش از ۶۰ درصد، کمترین وزن، ۳ درصد از منطقه را پوشش می‌دهد. بیشترین مساحت را مناطق نسبتاً مناسب به خود اختصاص داده است.

نقشه‌ی نهایی بر اساس وزن‌های نسبی نقاط در نقشه‌های عوامل و با استفاده از توابع شرطی و تلفیق لایه‌های مورد نیاز برای کشت زرشک در محیط Arc Gis تهیه شد(شکل ۳). این نقشه به شش گروه از نظر کل شرایط برای کشت زرشک، طبقه بندی شده است. مناطق کاملاً ضعیف و ضعیف در حاشیه‌ی جنوب شرق، جنوب، جنوب غرب و شمال شرق واقع شدند، که این در طبیعت هم صادق است (مناطق خشک و کویری) و از نظر شرایط اقلیمی هم وضعیّت مطلوبی ندارند. اما هر چه به طرف شمال و درون منطقه پیش می‌رویم، به دلیل مساعد شدن شرایط اقلیمی، مناطق عالی، خوب، نسبتاً خوب و متوسط برای کشت زرشک وجود دارد.

مقایسه‌ی نقشه‌ی نهایی با محدوده‌ی باغات منطقه در نقشه‌ی کشاورزی موجود (شکل ۳)، نشان می‌دهد که در ناحیه‌ی جنوب خراسان مناطق مستعد کشت زرشک بسیار بیشتر از آنچه که در شرایط فعلی کاشت می‌شود، می‌باشد و مناطق وسیعی در این منطقه توان رشد این درختچه را دارند. در نقشه‌ی فعلی کشاورزی منطقه‌ی باغات میوه که اغلب آن درختچه‌ی زرشک است ، محدوده‌ی بسیار کوچکی رااشغال کرده‌اند. حال آن‌که در نقشه‌ی نهایی مناطق مستعد، مناطق مساعد برای کشت این محصول با درجه‌بندی مختلف، محدوده‌ی بسیار وسیعی را به خوداختصاص داده است، بنابراین منطقه توان زیادی برای گسترش این درختچه دارد. مساحت طبقات مختلف نقشه‌ی نهایی ونقشه‌ی کشاورزی موجود به ترتیب درجدول شماره ۵ و۶ قابل مشاهده است. منطقه‌ی عالی، خوب و نسبتاً خوب هر یک به ترتیب مساحت ۱۳۱۸، ۵۹۱۵ و ۱۹۱۶۹کیلومتر مربع را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول شماره ۵: مقایسه‌ی امتیاز عوامل در مقایسه با یکدیگر در الگوی AHP

عامل	باران	ارتفاع	رطوبت نسبی	۳۴ درجه پایان	۳۴ درجه شروع	شیب	خاک	یخبندان پاییزه	یخبندان بهاره	کاربری اراضی	آستانه ۱۵ درجه	آستانه ۱۱ درجه
کد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
ارزش ویژه	5/253	4/035	3/018	2/222	1/62	1/174	0/850	0/616	0/449	0/330	0/247	0/190
امتیازنهایی	0/262	0/201	0/151	0/111	0/081	0/058	0/042	0/03	0/022	0/016	0/012	0/009

همان‌طور که در جدول شماره ۵ مشاهده می شود، بالاترین امتیازات را عوامل اقلیمی بـه خـود اختـصاص داده‌اند، که این حکایت از تأثیر عناصر اقلیمی در تعیین مکان مناسب برای کشت زرشک دارد، بنابراین عناصـر اقلیمی در کشت این محصول تعیین کننده است.

تابع تلفیقی الگوی AHP:

$$SI = \sum_{i=1}^{N2}\{RIW_i^2 \sum_{j=1}^{N3i}((RIW_{ij}^3)\times 100$$

SI= گزینه‌ی مناسب.

N2 = تعداد فاکتورهای مشخص شده سطح دوم.

N3i= تعداد زیر فاکتورهای سطح سوم که مستقیماً با فاکتورهای تعیین شده (i) سطح دوم مرتبط است.

RIW_i^2 =اولین وزن اهمیت نسبی از فاکتورهای تعیین شده(i)سطح دوم.

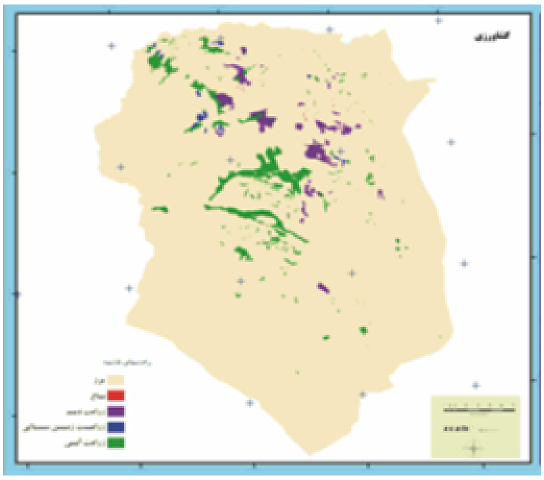
RIW_{ij}^3 = وزن اهمیت از زیر فاکتورهای سطح سوم (j) از فاکتورهای تعیین شده(i)سطح دوم.

به دلیل این که اعداد به‌دست آمده برای اهمیّت نسبی وزنها قابل فهم‌تر باشد، آن‌را در ۱۰۰ ضرب کرده‌ایـم.

منبع: (yesilnacart E, Doyurant V.2000).

شکل شماره۳: مقایسه‌ی نقشه‌ی نهایی با نقشه‌ی کشاورزی فعلی





جدول شماره۶: مساحت هر طبقه در نقشه‌ی نهایی

توان	کاملاًضعیف	ضعیف	متوسط	نسبتاًخوب	خوب	عالی
مساحت km2	۵۲۴	۳۰۰۶۳	۲۵۵۰۳	۱۹۱۶۹	۵۹۱۵	۱۳۱۸

جدول شماره۷: مساحت هر طبقه در نقشه کشاورزی

توان	باغ	اراضی زراعی آبی	اراضی دیم	اراضی سیلابی
مساحت km2	۱۵	۲۶۹۱	۱۰۹۲	۱۵۹

منابع و مآخذ:

۱. آی آرنون، ۱۳۶۵، *اصول زراعت در مناطق خشک*، ترجمه‌ی دکتر عوض کوچکی، علیزاده، ا. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۲. احمد پور ،م. ۱۳۸۳. *قابلیّت سنجی محیط طبیعی شهرستان برداسکن برای کشاورزی با استفاده از GIS وسنجش از دور*، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۳. بازیگر، س، ۱۳۸۷، *بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم*، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران.

۴. برادران راد، ر. ۱۳۷۸، *پهنه‌بندی اقلیمی با استفاده از GIS*، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران.

۵. حسینی ،غ.*۱۳۸۱.زرشک*، فضای سبز، سال دوم، شماره هشتم، صفحه ۵۷-۵۶.

۶. دانشور، م و مظهری،م، ۱۳۷۹، *نگرش اقتصادی اجتماعی بر جایگاه محصولات راهبردی ویژه خراسان، مطالعه‌ی موردی محصول زرشک*، فصلنامه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال۸شماره ۳۰، ۱۰۸- ۸۹.

۷. زرین، آ. ۱۳۷۹، *مدلسازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به پارامترهای اقلیم شناسی کشاورزی استان آذربایجان غربی*، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۸ سازمان کشاورزی(واحد باغبانی، طرح و برنامه)،۱۳۸۱، *کاشت، داشت و براشت و خصوصیات دارویی محصول زرشک*.

۹. شریفی کیا،م.۱۳۷۴، *بررسی نقش وجایگاه محصول زرشک در توسعه‌ی ناحیه‌ای*. خلاصه مقالات اولین سمینار فرایند زرشک، بیرجند ۱۱ و۱۲ آبان ماه.

۱۰. علیجانی، ب و م ،کاویانی، ۱۳۷۸، *آب و هواشناسی عمومی*، انتشارات سمت.

۱۱. علیزاده، ا و کوچکی، ع ، ۱۳۷۴، *کشاورزی و آب وهوا*، چاپ اول، انتشارات نشر مشهد.

۱۲. فخر طباطبائی، س.م.۱۳۷۴، *گیاهان دارویی و اثر عوامل تنش زندگی آنها*، مجلّه‌ی منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷. ۱۰۲- ۸۲.

۱۳. کافی، م وبالندری،ا. ۱۳۸۱، *زرشک، تولیدو فناوری*.چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۴. کرباسی،ع و دانشور ،م.۱۳۷۹، *بررسی وضعیت اشتغال در بخش کشاورزی استان خراسان در برنامه‌ی سوم توسعه، اقتصاد* کشاورزی و توسعه، سال۸ شماره ۳۰، ۲۴۷-۲۶۳.

۱۵. کاظمی، م.۱۳۸۳، *بررسی نواحی مستعد کشت زیتون در استان اصفهان با استفاده از تکنولوژی GIS*، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

۱۶. کوچکی، ع و خیابانی،ح،۱۳۷۱، *مبانی اکولوژیکی کشاورزی*، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۷. مظهری، م. دانشور، م. ۱۳۷۶، *تحلیل اقتصادی تولید زرشک*. فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۸،۲۴۳-۲۳۱.

۱۸. مقتدری، ق. ۱۳۸۳، *بررسی شرایط اگروکلیمایی کشت نخل در ایران*، رساله‌ی دکتری، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران.

۱۹. مهندسین مشاور تام-ویسان.۱۳۸۲، *مطالعات سنتز کشاورزی استان خراسان*، جلد هفتم، باغداری، مؤسّسه‌ی پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.

۲۰. میرزا بیاتی، ر، ۱۳۸۳، *بررسی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور بااستفاده از GIS و RS*، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

21. Carsjens, G. Wim G.M.Van. 1996. *Multi-Criteria techniques integrated in Gis applied for land use alloction problems*. int geographical information. pp.575-578.

22. Chapman, L. Thornes,J.E.2002.*The use of Geographical Information System in climatology and meteorology*.Climate and atmospheric research group, school of geography and Environmental science, University of Birmingham, Birmingham B152tt , UK.

23. E.yesilnacar,V.Doyuran.2000. *Selection of settlement Areas using GIS and Statistical method (Spatial – AHP)*,Middle East university, Ankara.

24. Fischer, G. Velthuizen, H. Shah ,M.Nachtergaele, F. 2002. Global *Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st century methodology and results, international institute for applied systems analysis laxenburg, Austria* & Food and Agriculture Organization of the United Nations Viale delle terme dicaracalla Rome , Italy.

25. Gafari ,A , Cook ,H.F and Lee ,H ,C. 2000.*Intergrating climate, Soil and crop information: A land suitability study using GIS*. GIS/EMU NO, 129.

26. Panigrahy,S. Chakraborty,M.1998. *An integrated approach for potato crop intensification using temporal remote sensing data*. ISPRS journal of photogrammetric engineering and remote sensing 53: 54-60.

27. Priya ,S. Shibasaki ,R. 2001. *National spatial crop yield simulation using GIS –based crop production model*. Ecological modelling 136: 113-129.

28. Priya, S, Shibasaki.R,Ochi,Sh.1998.*Modeling spatial crop production: a GIS approach.GIS development*. Net,AA RS,ACRS,Agriculture/Soil.

29. Priyar, M, P. Singh, G. 1994. *GIS based model for Agro-Economical Zoning: A Cas study of chitwan district* , Nepal. GIS development , AARS, ACRS, Agriculture/Soil.

30. Randhir , Sing , Anil Rai ,and Prachi Misra. 2000. *Use of GIS for sampling designs for agricultural surveys* , International conference map India.

31. Saha, S.K. Pande, L.M. 1996. Agro -ecological zoning using satellite remote sensing and GIS based on Integrated approach - a case study of Doon Valley, India. Proc. INDO-US Symposium - Workshop on Remote Sensing and its Applications, IIT, Mumbai.

32. Shanvad, U, K. Precision Farning.2003. *A ray of hop for sustainable Agriculture international conference map India*.

33. Tveito, O.E. Forland,E.J.Alexanderson, H.Drebs, A. Jonson, T.Tuomenvirta, HVaarby Laursen, E.2001.*Nordic climat maps*.DNMI Report 06/01 Klima.